

※物理・化学・生物
から1科目選択

【注意事項】

試験時間 60分

1. 試験時間は60分である。
2. 問題は4ページまでである。別に解答用紙が配付される。
3. 解答用紙には志望学部、志望学科、受験番号および氏名を、問題用紙には受験番号および氏名をそれぞれ記入すること。

4. 解答は、全て解答用紙の指定された場所に記入すること。
5. 終了後、問題用紙は解答用紙とともに机の上に置いておくこと。持ち帰ってはいけない。

I 次の空所 をうめて、文章を完成せよ。(問1～問5) (解答番号 ～)

問1 図1のように、なめらかな水平面上に物体Aが置かれ、Aの水平なあるいは面の上に物体Bが置かれている。水平にAに加える力を少しずつ大きくしていくと、Aに生じている加速度の大きさが a (m/s²) となった直後に、BはAの上をすべりだした。このとき、AとBとの間の静止摩擦係数は である。ただし、重力加速度の大きさを g (m/s²) とする。

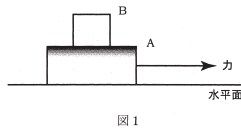


図1

問2 図2のように、長さ L (m) の軽いひもの一端を天井に固定し、他端に質量 m (kg) のおもりをつけて鉛直面内で振らせる。ひもが鉛直から角度 θ (rad) となったとき、おもりがもつ重力による位置エネルギーは (J) である。また、ひもと鉛直線とのなす角の最大値が θ_0 (rad) だとすると、おもりの速さの最大値は (m/s) である。ただし、重力加速度の大きさを g (m/s²) とし、おもりを静かにつり下げたときのおもりの位置を位置エネルギーの基準とする。

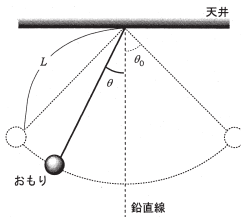


図2

問3 面積が 2.4×10^{-2} m² の2枚の極板を真空中で 8.9×10^{-2} m だけ離して固定し、平行板コンデンサーをつくった。このコンデンサーを充電したところ、極板間の電位差が 2.0×10^2 V となった。このとき、コンデンサーの電気容量は (F) であり、極板にたくわえられた電気量は (C) である。ただし、真空の誘電率は 8.9×10^{-12} F/m とし、有効数字は2桁とする。

問4 断熱容器に入れられた温度 20°C で質量 550 g の水の中に、温度 100°C で質量 200 g の鉄球を入れた。鉄球を入れてからじゅうぶんに時間がたったあと、水の温度は (°C) となる。ただし、水の比熱を 4.2 J/(g·K)、鉄の比熱を 0.45 J/(g·K) とし、熱は水と鉄球の間だけでやりとりされるものとする。また、有効数字は2桁とする。

問5 図3のように、振動数 f (Hz) の音を出す音源Sを長さ L (m) のひもの一端につけ、 x 軸をふくむ平面内で原点Oを中心として角速度 ω (rad/s) で等速円運動をさせた。このとき、 x 軸上の点Pにいる観測者が聞く音の振動数の最大値と最小値の差は (Hz) である。ただし、音の速さを V (m/s) とし、OP間の距離は L より大きいものとする。

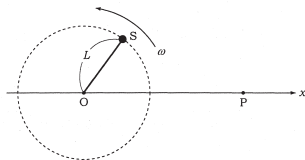


図3

II 次の空所 をうめて、文章を完成せよ。(問1～問7) (解答番号 ～)

図4のように、水平面となす角度 θ_1 (rad) のなめらかな斜面と、水平面となす角度 θ_2 (rad) のあらい斜面があり、その間にあるなめらかな水平面上に質量 $2m$ (kg) の小物体Aが置かれている。このとき、左側のなめらかな斜面上の高さ h (m) の点aに質量 m (kg) の小物体Bを静かに置いたところ、Bは斜面をすべり下り、斜面下端の点bを通過してAと弾性衝突した。その後、Aは右側の斜面下端の点cを通過してあらい斜面を上り、斜面上の点dで静止した。ただし、重力加速度の大きさを g (m/s²) とし、AとBは同じ鉛直面内で運動するものとする。また、ふたつの斜面と水平面はなめらかにつながっているものとする。

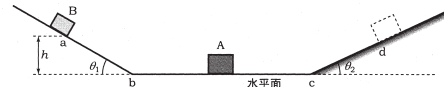


図4

問1 Bが斜面をすべり下りているとき、Bに生じている加速度の大きさは (m/s²) である。

問2 ab間の距離は (m) であり、Bがab間を移動するのに要する時間は (s) である。

問3 AとBが衝突する直前のBの速さは (m/s) である。

問4 AとBが衝突した直後、Aの速さは (m/s) であり、Bの速さは (m/s) である。

問5 衝突の直後にもつAの運動エネルギーを E_A (J)、Bの運動エネルギーを E_B (J) とおくと、 $\frac{E_A}{E_B} =$ である。

問6 Aがあらい斜面を上っているとき、Aに生じている加速度の大きさは (m/s²) である。ただし、Aと斜面との間の動摩擦係数を μ とする。

問7 cd間の距離は (m) であり、Aが点dに達するまでに摩擦力がAにした仕事は (J) である。

III 次の空所 をうめて、文章を完成せよ。(問1～問5) (解答番号 ～)

図5のように、抵抗値がそれぞれ $2.0 \times 10^2 \Omega$ と $1.0 \times 10^2 \Omega$ の電気抵抗 R_1 と R_2 、電気容量 5.0×10^{-5} F のコンデンサーC、内部抵抗の無視できる超電力 6.0 V の電池E、およびスイッチSからなる回路がある。ただし、はじめSは開いており、Cに電荷はたくわえられていないものとする。また、有効数字は2桁とする。

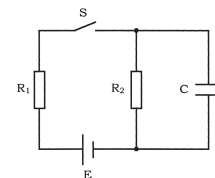


図5

問1 Sを閉じた直後に、 R_1 を流れる電流は (A) であり、 R_2 の両端に加わる電圧は (V) である。

問2 Sを閉じてからじゅうぶんに時間がたったとき、 R_1 を流れる電流は (A) であり、 R_2 の両端に加わる電圧は (V) である。また、 R_2 で消費される電力は (W) である。

問3 Sを閉じてからじゅうぶんに時間がたったとき、Cにたくわえられている電気量は (C) である。

問4 Sを閉じてからじゅうぶんに時間がたったあと、Sを開いた。Sを開いた直後に、 R_2 を流れる電流は (A) である。

問5 問4でSを開いてから電荷の移動がなくなるまでに、 R_2 で発生したジュール熱の総量は (J) である。